

Рис. 1. Структурная схема модуля управления скоростью вращения вала и стенда SDK 1.1.

Контроль скорости вращения вала двигателя осуществляется с помощью датчика Холла и оптодатчика. Усилитель датчика Холла формирует сигнал синусоидальной и прямоугольной формы пропорционально измеряемой напряженности магнитного поля. Полученная информация поступает на соответствующие входы МК учебного стенда SDK 1.1, который использовался как устройство управления разработанного модуля. В качестве оптодатчика применялся ИК-приемник с цифровым выходом, подключенным к порту ввода ПЛИС стенда.

Изменение скорости вращения вала двигателя производится аналоговым сигналом, который формируется ЦАП микроконтроллера с последующим усилением по мощности.

1. Кобус А., Тушинский Я., Датчики Холла и магниторезисторы, М.: Энергия (1971).
2. Хоровиц П., Искусство схемотехники: В 3 тома: Т.1. Пер. с англ. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Мир (1993).
3. Алиев Т.М., Тер-Хачатуров А.А., Измерительная техника, М.: Высшая школа (1991).
4. Шеин А.Б., Лазарева Н.М., Методы проектирования электронных устройств, Инфра-Инженерия (2011).

УСТОЙЧИВОСТЬ РАВНОВЕСИЯ В АСИНХРОННОМ ЭЛЕКТРОПРИВОДЕ

Крепышева Э.И.

Казанский национальный исследовательский технический университет им А.Н. Туполева, Казань, Россия

*E-mail: elmira.krepysheva@mail.ru

STABILITY OF EQUILIBRIUM IN AN ASYNCHRONOUS ELECTRIC DRIVE

Krepysheva E.I.

Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev, Kazan, Russia

In this paper, a graphical analysis of the stability of equilibrium in an asynchronous electric drive. It is proved that stable operation of the electric drive is achieved only at a frequency of rotation that is more critical.

Рассмотрим асинхронный электропривод с постоянным статическим моментом. На рис. 1 показаны механические характеристики электродвигателя и исполнительного механизма. Справедливо уравнение механики [1, 2]:

$$J d\omega/dt = M_{\Sigma} - M_c.$$

При установившемся режиме скорость вращения ротора двигателя постоянна, угловое ускорение равно нулю и получается равенство:

$$M_{\Sigma} = M_c.$$

Этому равенству удовлетворяют две точки a и b , в которых скорости вращения имеют значения ω_a и ω_b .

Рассмотрим точку a . Допустим, что под внешним воздействием скорость вращения снизилась до значения ω_a' . При этом выполняются соотношения ω_a' : $M_{\Sigma} < M_c$, $\varepsilon < 0$, ω уменьшается.

Если скорость вращения возросла от ω_a до значения ω_a'' , то справедливы соотношения: ω_a'' : $M_{\Sigma} > M_c$; $\varepsilon > 0$, ω возрастает.

Видно, что рабочая точка при любом отклонении в дальнейшем еще сильнее отклоняется от точки a . Значит, равновесие в точке a неустойчиво.

Теперь рассмотрим точку b . Допустим, что под внешним воздействием скорость вращения снизилась до значения ω_b' . При этом выполняются соотношения: ω_b' : $M_{\Sigma} > M_c$, $\varepsilon > 0$, ω возрастает.

Если скорость вращения возросла от ω_b до значения ω_b'' , то справедливы соотношения ω_b'' : $M_{\Sigma} < M_c$, $\varepsilon < 0$, ω уменьшается.

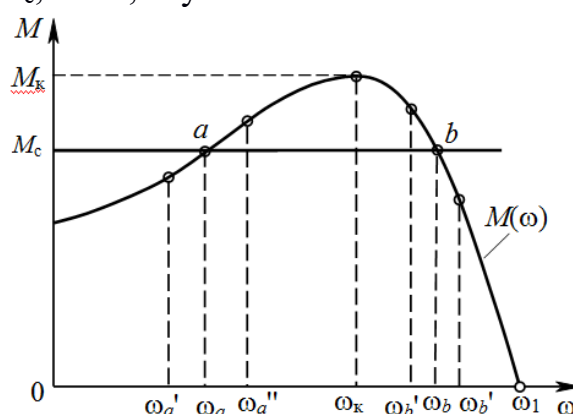


Рис. 1. Анализ устойчивости равновесия

Видно, что рабочая точка при любом отклонении в дальнейшем возвращается в точку b . Значит, равновесие в точке b устойчиво. При постоянном статическом

моменте нагрузки M_c возможна устойчивая работа электропривода только при частоте вращения, большей критической.

В общем случае условие устойчивости имеет вид:

$$\frac{dM_c}{d\omega} > \frac{dM_{\varepsilon}}{d\omega}.$$

Такое неравенство наблюдается при вентиляторной нагрузке.

1. Афанасьев А. Ю. Основы автоматизированного электропривода. Учебное пособие. – Казань: Изд-во Казан. гос. техн. ун-та, 2005. – 125 с.
2. Петров Ю.П. Оптимальное управление электроприводом. – М., Л.: Госэнергоиздат, 1961. – 187 с.

ОПТИМАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ТОКАМИ ДВИГАТЕЛЯ ПОСТОЯННОГО ТОКА С НЕЗАВИСИМЫМ ВОЗБУЖДЕНИЕМ

Крепышева Э.И.

Казанский национальный исследовательский технический университет
им А.Н. Туполева, Казань, Россия

*E-mail: elmira.krepysheva@mail.ru

OPTIMAL CONTROL OF CURRENT MOTORS CURRENT WITH INDEPENDENT EXCITATION

Krepysheva E.I.

Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev, Kazan, Russia

This paper addresses the issue of optimal control of motor currents with independent excitation. A general formula has been derived, which ensures minimum losses when creating the required electromagnetic moment.

Оптимальные характеристики синхронного двигателя зависят не только от его параметров, но и от соотношений между ними. Для определения одного из основных соотношений, рассмотрим задачу оптимального управления токами двигателя постоянного тока с независимым возбуждением (ДПТ НВ) в стационарном режиме, а именно обеспечение минимально возможных потерь в обмотке якоря и обмотке возбуждения при создании требуемого электромагнитного момента [1, 2]. Традиционно решение данной задачи находится при условии, что магнитный поток машины и, соответственно, потери в обмотке возбуждения являются постоянными, вследствие чего обеспечить минимальные потери в ДПТ НВ можно, регулируя только ток якоря двигателя.

Однако двигатель независимого возбуждения имеет два параметра, которые можно регулировать независимо друг от друга – ток якоря и магнитный поток. Предположим, что до точки насыщения магнитный поток пропорционален току